February 1986
(edited August 1988)

Gasoline and its Organic Constituents

Guideline

Because of the complexity of gasoline, a maximum acceptable concentration (MAC) for gasoline in drinking water has not been established.

Identity, Use and Sources in the Environment

Gasolines are complex mixtures that contain many substances, such as antiknock agents, antioxidants, metal deactivators, antirust additives, anti-icing agents, preignition additives, upper cylinder lubricants and dyes. Commercial gasolines contain mainly C_5 to C_8 paraffins (60 to 80%), with much smaller quantities of aromatic compounds (14 to 33%) and olefins (6.4 to 13%).

Gasoline is usually considered as a mixture of those hydrocarbons that boil between -1 and 202°C.[1-4] The density of gasoline is reported to be about 0.730 g/cm^3, and its vapour pressure is estimated to be 93.3 kPa at 25°C.[5,6] Gasoline is highly flammable with a flash point of -45°C and minimum and maximum explosion limits in air of 1.3 and 6% by volume.[7] It is not possible to define gasoline and its composition exactly because the properties of gasoline are somewhat variable.

The most important use of gasoline is as a fuel in internal combustion engines, principally automobile, aviation and marine engines. It has also been used as a solvent for rubber adhesives and as a finishing agent for artificial leathers.

During 1982, 41 Canadian establishments were engaged in the refining of crude petroleum, producing 34 503.8 million litres of gasoline. A slight decrease was observed in 1983, when 34 003.8 million litres were produced.[8] In 1982 and 1983, Canadian exports of gasoline amounted to 500 and 12.4 million litres, respectively.[9] In the same years, imports were 22.6 and 43.7 million litres, respectively.[10]

Regular leaded gasoline represented 59.6 and 58.3% of all gasoline sales in 1982 and 1983, respectively, and regular unleaded gasoline accounted for 31.8 and 33.8% during the same periods. Premium unleaded gasoline sales represented only 8.6 and 7.8% of the total sales for 1982 and 1983, respectively.

Exposure

Gasoline is not likely to be found in drinking water except as the result of a spill or a leaking storage tank. When gasoline comes into contact with water, there is selective partitioning. The aromatic compounds tend to dissolve in the water, and the aliphatic compounds remain on the surface or evaporate into the air. Thus, those substances that remain dissolved in the water are not gasoline, as such.

When gasoline enters groundwater, such as from a leaking storage tank, it tends to remain more like the original mixture. In such a situation, the liquid migrates down to the water table and then laterally along it. Because it is confined underground, there will be only limited evaporation of the more volatile components; however, the more water-soluble compounds (aromatics) will, as with surface water, dissolve in the groundwater and may become widely distributed in the subsurface water[11] unless they are adsorbed on surfaces or on suspended matter.

Between 1974 and 1981, 13 566 petroleum fuel and oil spills in Canada were reported to the Environmental Protection Service of Environment Canada.[12] From the National Analysis of Trends in Emergencies System (NATES), there were only 1524 reported "events" (leaks) from surface and subsurface storage tanks between 1974 and 1983, and it has been estimated that during this time 29 760 tonnes or about 45 million litres of gasoline were spilled or leaked into the subsurface.[12]

Some organic constituents of gasoline have been detected in water in Canada. Only limited data are available on the levels of benzene found in Canadian drinking water supplies. Benzene was detected in 50 to 60% of potable water samples taken at 30 treatment facilities across Canada.[13] Mean concentrations ranged from 1 to 3 µg/L, and a maximum value of 48 µg/L was recorded in one instance.

In a study of 30 potable water treatment plants in Canada, analysis of the raw water showed toluene, ethylbenzene and para-xylene, and meta- and ortho-xylene to be present in 27, 14 and 7 of the 60 samples, respectively.[13,14] In both the raw and treated

101-02091/

water, ethylbenzene and m-xylene were found at concentrations below 0.001 mg/L, whereas the concentration of toluene was 0.002 mg/L in the treated water. In a study of Ontario drinking water, toluene and xylene were found at concentrations ranging from the detection limit of 15 ng/L to 500 ng/L.[15] When drinking water from 12 Great Lakes municipalities was analysed, toluene was detected in five areas (1.0 to 2.8 ng/L) and o- and p-xylene in seven areas (1.1 to 12.0 ng/L total). No values were given for ethylbenzene.[16]

Analytical Methods and Treatment Technology

Studies involving the determination of gasoline in water samples commonly use benzene and its alkyl derivatives (up to propylbenzene) for identification and quantitation.[3,17–19]

Because of the varying compositions of gasoline, it is necessary, for testing purposes, to have standard reference fuels. Both the American Society for Testing and Materials (ASTM) and the American Petroleum Institute (API) have such standard fuels.

Aeration has been used successfully in the treatment of potable well water contaminated by a gasoline spill.[20]

Classification and Assessment

Exposure to gasoline *per se* is unlikely to occur. Because of the complexity of gasoline and its variable composition, it is not appropriate to review any data on the health effects of exposure to gasoline in drinking water. Therefore, gasoline has not been classified on the basis of potential health effects.

Some of the constituents of interest from a health point of view (i.e., benzene, toluene, ethylbenzene, the xylenes, lead and 1,2-dichloroethane) are dealt with separately.

Rationale

People would probably not drink water if it had the taste and smell of gasoline. Such rejection of the water would take place at concentrations well below those at which there might be harmful effects. For this reason and because of the complexity of gasoline, a maximum acceptable concentration (MAC) for gasoline in drinking water has not been established.

References

1. American Society for Testing and Materials. Standard specification for automotive gasoline: D439. In: 1983 annual book of ASTM standards. p. 228 (1983).

2. Bingham, E., Trosset, R.P. and Warshawsky, D. Carcinogenic potential of petroleum hydrocarbons. J. Environ. Pathol. Toxicol., 3: 483 (1980).

3. Jeltes, R. and Veldink, R. The gas chromatographic determination of petrol in water. J. Chromatogr., 27: 242 (1967).

4. Speight, J.G. The chemistry and technology of petroleum. Marcel Dekker, New York, NY (1980).

5. Bunner, D. Personal communication. Gulf Refinery, Clarkson, May (1984).

6. O'Flynn, B. Personal communication. Shell Refinery, Oakville, May (1984).

7. Chemical Evaluation Search and Retrieval System (CESARS Data System). NIH–EPA Chemical Information System (1984).

8. Statistics Canada. Refined petroleum products, supply and disposition of petroleum products, Canada, 45-004 (1982 and 1983).

9. Statistics Canada. Imports by commodities and countries, 65-007 (1982 and 1983).

10. Statistics Canada. Exports by commodities and countries, 65-004 (1982 and 1983).

11. Cherry, J.A. Piezometers and other permanently-installed devices for groundwater quality monitoring. Presented at the PACE Seminar on Groundwater and Petroleum Hydrocarbons, June (1983).

12. Labuda, J. National technical overview: leaking underground storage tanks. Presented at the Seminar of the International Association of Hydrogeologists (1984).

13. Otson, R., Williams, D.T. and Bothwell, P.D. Volatile organic compounds in water at thirty Canadian potable water treatment facilities. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 65(6): 1370 (1982).

14. Otson, R., Williams, D.T. and Biggs, D.C. Relationships between raw water quality, treatment and occurrence of organics in Canadian drinking water. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 28: 396 (1982).

15. Smillie, R.D., Sakuma, T. and Duholke, W.K. Low molecular weight aromatic hydrocarbons in drinking water. J. Environ. Sci. Health, A13(2): 187 (1978).

16. Williams, D.T., Nestmann, E.R., Lebel, G.L., Benoit, F.M. and Otson, R. Determination of mutagenic potential and organic contaminants of Great Lakes drinking waters. Chemosphere, 11(3): 263 (1982).

17. Melkanovitskaya, S.G. and Koxlova, L.A. Characteristics of petroleum content determinations in groundwaters. Gidrokhim. Mater., 77: 101 (1980). (Chem. Abstr. 96: 57409.)

18. Wyhovszky, G. Personal communication. Ontario Ministry of the Environment, March (1985).

19. Grob, K. and Grob, G. Organic substances in potable water and in its precursor. Part II. Application in the area of Zurich. J. Chromatogr., 90: 303 (1974).

20. McCarty, P.L., Sutherland, K.H., Graydon, J. and Reinhard, M. Volatile organic contaminants removal by air stripping. Presented at the Seminar on Controlling Organics in Drinking Water, American Water Works Annual Conference, San Francisco, CA (1979).

Février 1986
(révisé en août 1988)

L'essence pour moteurs et ses composants organiques

Recommandation

À cause de la composition complexe de l'essence, on n'a pas calculé sa concentration maximale acceptable (CMA) dans l'eau potable.

Propriétés physico-chimiques, utilisations et sources de contamination

Les essences sont des mélanges complexes de nombreuses substances: antidétonants, antioxydants, inhibiteurs de corrosion, additifs antirouille, agents antigivre, correcteurs de cognement, colorants et lubrifiants pour haut de cylindres. Les essences sur le marché renferment surtout des alcanes C_5 à C_8 (de 60 à 80 pour cent) et des teneurs moindres de composés aromatiques (de 14 à 33 pour cent) et d'oléfines (de 6,4 à 13 pour cent).

On considère en général que l'essence est un mélange des hydrocarbures dont les points d'ébullition varient entre –1 et 202°C.[1-4] On lui attribue une densité d'environ 0,730 g/cm^3 et une pression de vapeur d'environ 93,3 kPa à 25°C.[5,6] C'est un produit très inflammable, avec un point d'éclair de –45°C, un seuil d'explosivité dans l'air d'au moins 1,3 pour cent en volume et un plafond de 6 pour cent en volume.[7] La composition de l'essence étant assez variable, on ne peut préciser ses propriétés physico-chimiques.

C'est comme carburant pour les moteurs à combustion interne, surtout les moteurs de voiture, d'avion et de bateau, qu'on utilise le plus souvent l'essence. On l'emploie également comme solvant pour les colles à base de caoutchouc et comme agent de finissage du cuir artificiel.

En 1982, 41 établissements canadiens ont raffiné du pétrole brut, et ont produit 34 503,8 millions de litres d'essence. Il y a eu une légère baisse en 1983, car la production n'a atteint que 34 003,8 millions de litres.[8] En 1982 et 1983, les exportations canadiennes d'essence se sont élevées à 500 et 12,4 millions de litres respectivement,[9] et les importations ont été de 22,6 et 43,7 millions de litres respectivement.[10]

Les ventes d'essence ordinaire avec plomb ont représenté, en 1982, 59,6 pour cent de l'ensemble des ventes d'essence, et 58,3 pour cent en 1983, tandis que les ventes d'essence sans plomb en ont représenté 31,8 et 33,8 pour cent respectivement. Les ventes du supercarburant sans plomb n'ont atteint que 8,6 et 7,8 pour cent de ces mêmes totaux.

Exposition

Il est improbable qu'on détecte de l'essence dans l'eau potable, sauf en cas de déversement ou de fuite d'un réservoir. L'essence entrant en contact avec l'eau subit une dissociation partielle. Les composés aromatiques tendent à se dissoudre, alors que les composés aliphatiques restent en surface et s'évaporent. Donc, les substances qui restent dissoutes dans l'eau ne sont pas de l'essence proprement dite.

Par ailleurs, lorsque l'essence s'infiltre dans la nappe phréatique, par exemple lors d'une fuite, elle tend à garder sa composition originale. Dans un tel cas, elle percole vers la nappe d'eau, puis s'étend latéralement. Comme le tout est confiné sous la surface du sol, les composés les plus volatils ne subissent qu'une faible évaporation. Cependant, les composés aromatiques, plus solubles dans l'eau, se dissolvent dans les eaux souterraines, tout comme dans les eaux de surface, et peuvent contaminer largement la nappe phréatique,[11] à moins d'être absorbés par les constituants du sous-sol ou les matières en suspension.

Entre 1974 et 1981, on a signalé 13 566 déversements de produits pétroliers au Service de la protection de l'environnement d'Environnement Canada.[12] Selon le "National Analysis of Trends in Emergencies System" (NATES), il ne s'est produit que 1 524 fuites provenant de réservoirs de surface et souterrains entre 1974 et 1983. On estime que, durant cette période, 29 760 tonnes d'essence, soit environ 45 millions de litres, se sont infiltrées dans le sous-sol par déversement ou par fuite.[12]

On a détecté la présence, dans les eaux potables canadiennes, de certains composants organiques de l'essence. On n'a recueilli que peu de données sur les teneurs du benzène présent dans l'eau potable des réseaux de distribution. On l'a détecté dans 50 à 60 pour

cent des échantillons recueillis dans 30 usines de traitement des eaux potables d'un bout à l'autre du Canada.[13] Les concentrations moyennes variaient de 1 à 3 µg/L, mais on a dosé un maximum de 48 µg/L dans un échantillon.

L'analyse de l'eau brute traitée dans 30 installations fournissant de l'eau potable au Canada a révélé la présence de toluène dans 27 échantillons sur 60, d'éthylbenzène et de para-xylène dans 14 échantillons et de méta- et ortho-xylène dans sept échantillons.[13,14] Dans les eaux traitées et brutes, on a détecté des concentrations d'éthylbenzène et de méta-xylène inférieures à 0,001 mg/L, alors que la concentration de toluène s'élevait à 0,002 mg/L dans les eaux traitées. Une étude effectuée sur l'eau potable en Ontario a montré que les concentrations de toluène et de xylène détectées variaient du seuil de détection de 15 ng/L jusqu'à 500 ng/L.[15] Lorsque l'eau potable alimentant 12 villes entourant les Grands Lacs a été analysée, on a détecté la présence de toluène à cinq endroits (de 1,0 à 2,8 ng/L) et la présence d'ortho- et de para-xylène à sept (de 1,1 à 12,0 ng/L au total). On n'a pas recueilli de données concernant l'éthylbenzène.[16]

Méthodes d'analyse et techniques de traitement

Les méthodes de dosage de l'essence présente dans les échantillons d'eau sont généralement fondées sur l'identification et l'évaluation quantitative du benzène et de ses dérivés alkyles (jusqu'au propylbenzène).[3,17–19]

À cause de la composition variable de l'essence, il est important, lorsqu'on en fait l'analyse, de disposer d'échantillons normalisés de référence. L'"American Society for Testing Materials" (ASTM) et l'"American Petroleum Institute" (API) possèdent de telles gammes d'échantillons.

L'aération produit de bons résultats pour le traitement de l'eau potable des puits contaminés par un déversement d'essence.[20]

Classification et évaluation

L'exposition à l'essence elle-même est peu probable. À cause de sa complexité et de sa composition variable, il n'est pas utile de passer en revue les données concernant les effets sur la santé de l'eau potable qui a subi une contamination par l'essence. En conséquence, l'essence n'est pas classée de ce point de vue.

Certains de ses composants, dont il est intéressant d'étudier les effets sur la santé, comme le benzène, le toluène, l'éthylbenzène, les xylènes, le plomb et le 1,2-dichloroéthane, sont traités séparément.

Justification

Si l'eau potable avait un goût et une odeur d'essence, les consommateurs n'en boiraient probablement pas. Ce refus se produirait même à des concentrations bien inférieures à celles qu'on pourrait considérer comme nocives. C'est pour cette raison et à cause de la complexité de ce produit qu'on n'a pas fixé de concentration maximale acceptable (CMA) de l'essence dans l'eau potable.

Références bibliographiques

1. American Society for Testing and Materials. Standard specification for automotive gasoline: D439. Dans: 1983 annual book of ASTM standards. p. 228 (1983).

2. Bingham, E., Trosset, R.P. et Warshawsky, D. Carcinogenic potential of petroleum hydrocarbons. J. Environ. Pathol. Toxicol., 3: 483 (1980).

3. Jeltes, R. et Veldink, R. The gas chromatographic determination of petrol in water. J. Chromatogr., 27: 242 (1967).

4. Speight, J.G. The chemistry and technology of petroleum. Marcel Dekker, New York, NY (1980).

5. Bunner, D. Communication personnelle. Gulf Refinery, Clarkson, mai (1984).

6. O'Flynn, B. Communication personnelle. Shell Refinery, Oakville, mai (1984).

7. Chemical Evaluation Search and Retrieval System (CESARS Data System). NIH-EPA Chemical Information System (1984).

8. Statistique Canada. Produits pétroliers raffinés, approvisionnement et disposition, Canada, 45-004 (1982 et 1983).

9. Statistique Canada. Importations par marchandises et par pays, 65-007 (1982 et 1983).

10. Statistique Canada. Exportations par marchandises et par pays, 65-004 (1982 et 1983).

11. Cherry, J.A. Piezometers and other permanently-installed devices for groundwater quality monitoring. Communication au PACE Seminar on Groundwater and Petroleum Hydrocarbons, juin (1983).

12. Labuda, J. National technical overview: leaking underground storage tanks. Communication au Séminaire de l'Association internationale des hydrogéologues (1984).

13. Otson, R., Williams, D.T. et Bothwell, P.D. Volatile organic compounds in water at thirty Canadian potable water treatment facilities. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 65(6): 1370 (1982).

14. Otson, R., Williams, D.T. et Biggs, D.C. Relationships between raw water quality, treatment and occurrence of organics in Canadian drinking water. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 28: 396 (1982).

15. Smillie, R.D., Sakuma, T. et Duholke, W.K. Low molecular weight aromatic hydrocarbons in drinking water. J. Environ. Sci. Health, A13(2): 187 (1978).

16. Williams, D.T., Nestmann, E.R., Lebel, G.L., Benoit, F.M. et Otson, R. Determination of mutagenic potential and organic contaminants of Great Lakes drinking waters. Chemosphere, 11(3): 263 (1982).

17. Melkanovitskaya, S.G. et Koxlova, L.A. Characteristics of petroleum content determinations in groundwaters. Gidrokhim. Mater., 77: 101 (1980). (Chem. Abstr. 96: 57409.)

18. Wyhovszky, G. Communication personnelle. Ministère de l'Environnement de l'Ontario, mars (1985).

19. Grob, K. et Grob, G. Organic substances in potable water and in its precursor. Part II. Application in the area of Zurich. J. Chromatogr., 90: 303 (1974).

20. McCarty, P.L., Sutherland, K.H., Graydon, J. et Reinhard, M. Volatile organic contaminants removal by air stripping. Communication au Seminar on Controlling Organics in Drinking Water, American Water Works Annual Conference, San Francisco, CA (1979).